

## ПРОЦЕСС ОБНОВЛЕНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ ПО МАТЕРИАЛАМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

*Бул макалада спутниктен тартылган сүрөттөрдү колдонуу менен топографиялык карталарды жанылоо каралган.*

*В этой статье рассмотрены обновления топографических карт с использованием космических снимков.*

*This article about updating topographic maps with use of satellite images.*

Топографическая карта – это уменьшенное и обобщенное изображение земной поверхности, созданное по единой математической основе и оформлению, передающее размещение и свойства основных природных и социально-экономических объектов местности /1/.

Топографические карты со временем постепенно перестают соответствовать местности вследствие ее изменений, возникающих под влиянием природных факторов и, главным образом, под влиянием деятельности человека.

Карты необходимо обновлять, если возникают затруднения в применении их для решения хозяйственных, инженерных и научно-технических задач. Обновление карт следует производить, если:

- изменились государственные границы республик;
- возникли новые населенные пункты или существенно изменились старые, появились новые улицы и кварталы, изменились названия поселений;
- построены новые или значительно расширены имеющиеся промышленные предприятия или промыслы полезных ископаемых;
- построены новые железные или шоссейные дороги;
- созданы водохранилища, крупные каналы и гидротехнические сооружения;
- существенно изменились русла рек или береговые линии водоемов, появились новые острова, мели;
- возникли новые лесные массивы или значительно изменились имеющиеся леса (выгорели, вырублены), проложены новые системы просек;
- созданы новые или изменены имеющиеся сады, парки, плантации ценных культур;
- распаханы значительные участки целинных или заболоченных земель;
- произошло большое количество мелких изменений в населенных пунктах, дорожной сети, растительности, затрудняющих ориентирование на местности по карте /2/.

Для обновления будет использоваться спутниковый снимок Spot-5 (Рис. 1.). Французская система космического наблюдения SPOT функционирует с 1986 г. За это время было запущено 5 спутников с различными характеристиками. **Spot-5** (пятый спутник из серии Spot) — оптический спутник ДЗЗ высокого разрешения /3/. Размер одного снимка составляет 60х60 километров, пространственное разрешение которых 2,5 метра в панхроматическом режиме.

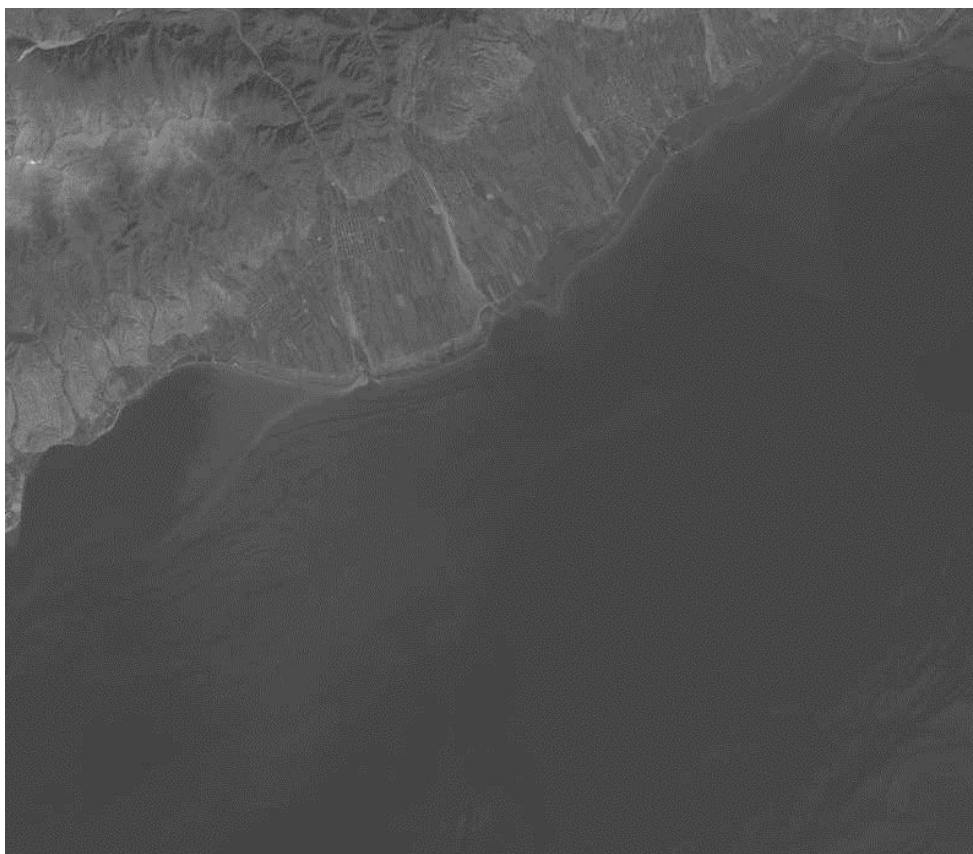


Рисунок 1. Спутниковый снимок Spot-5

В первую очередь нужно обработать спутниковый снимок в программе Geomatica. Программное обеспечение Geomatica, является разработкой канадской компании PCI Geomatics. Компания основана в 1982 году. Она является одним из мировых лидеров в разработке программного обеспечения в области ГИС и ДЗЗ. Программа Geomatica широко используют зарубежные компании для фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и их подготовки для дальнейшего применения в картографии, геоинформационных проектах и других приложениях. Программа имеет множество уникальных встроенных возможностей для обработки данных ДЗЗ и обеспечивает интеграцию растровых и векторных изображений /4-5/.

Для трансформирование снимков нужно провести плано-высотную привязку опознаков. Оно заключается в опознавании на местности по космоснимкам чёткого контура в строго заданном проектом районе и определении его координат и отметки с помощью GPS- аппаратуры. После определения координат опознаков, набираем их в программе. То есть, указываем их местоположение на снимке и вводим координаты.

Затем создаем ортофотоплан. Под ортофотопланом понимается изображение местности, полученное путем аэрофотосъемки или космической съемки и приведенное к заданной системе координат, за исключением всех искажений (Рис. 2.). Ортофотоплан является не только наглядным изображением земной поверхности, но и основой для создания топографических карт. В последнее время для создания ортофотопланов часто используются космические снимки высокого разрешения, с каждым годом они становятся все более доступной. Для создания ортофотоплана выполним ортотрансформирование.

Ортотрансформирование (ортокоррекция) – это математически строгое преобразование исходного изображения (снимка) в ортогональную проекцию (при которой каждая точка местности наблюдается строго вертикально, в надир) и устранение всех геометрических искажений, вызванных рельефом, условиями съемки (перспективные искажения, развороты, разномасштабность) и типом камеры (дисторсией объектива).

Для создания орфотоплана нам понадобится цифровая модель рельефа. Цифровая модель рельефа – это цифровой файл высот для определенной местности. Это растр показывающий высоты земли и объектов, таких как строения и деревья с пиксельным значением в снимке. В большинстве случаев, наилучшим источником высот для проекта является Цифровая Модель Рельефа. Мы можем использовать Цифровую Модель Рельефа при орторектификации изображения для получения геометрической коррекции смещений по рельефу. Его мы построим из оцифрованного рельефа топографической карты (из горизонталей) который имеет высотные значения.



Рис. 2. Орфотоплан, созданный по материалам космической съемки

Исходной картографической основой для обновления будут служить штриховые копии с издательских оригиналов без рельефа, изготовленные на матированном пластике.

Для обновление топографической карты нам необходимо выполнить дешифрирование космоснимка. Дешифрирование – это обнаружение, распознавание и определение характеристик объектов по их фотоизображениям. Дешифрирование бывает: камеральным и полевым.

Камеральное дешифрирование - это распознавание объектов на снимке в лабораторных условиях, путем сопоставления изображения с имеющимися эталонами и знаниями и опыту самого дешифровщика. Преимущество этого метода состоит в его экономической эффективности. Недостаток камерального дешифрирования состоит в том, что оно не может обеспечить 100%-процентную полноту и достоверность полученной информации.

Полевое дешифрирование производят непосредственно на местности путем сопоставления космоснимка с натурой. Метод полевого дешифрирования имеет высокую степень достоверности, изучение местности на момент дешифрирование (современность), является наиболее надежным, но требует больших затрат времени, сил и средств /6/. Полевое дешифрирование выполняем, если объекты местности неуверенно распознаны или не распознаны, к которым необходимо определить количественные или качественные характеристики, необходимо намечать места, которые не поддаются визуальному распознаванию.

Ортофотопланы в процессе обновления будут подкладываться под прозрачные копии, с издательских оригиналов, совмещая по углам рамки трапеции. Все исправления будут вынесены на копию с издательских оригиналов. Предварительно, можно вынести исправления на ортофотопланы, а затем уже на пластик. Измененные и вновь появившиеся объекты будут наноситься цветными карандашами. Желательно, чтобы цвет карандаша совпадал с цветом элемента, представленного на красочном оригинале. Как видно из рисунка 3, коричневым цветом идет уже имеющаяся ситуация, а черным цветом нанесены новые появившиеся объекты.



Рис. 3. Фрагмент топографической карты после обновления

Обновленную карту отсканируем и будем оцифровать рельеф и ситуацию. Оцифровка рельефа производилась в программе Easy Trace. Easy Trace является пакетом программ для полуавтоматической интерактивной векторизации цветных и черно-белых растровых изображений. С начала привязываем растр по координатам пересечения километровой сетки. Затем создаем слои и оцифровываем (Рис. 4.).

После оцифровки рельеф экспортируется в программу MicroStation для дальнейшей обработки.

Оцифровка ситуации производилась в программе MicroStation. MicroStation представляет собой компьютерную CAD систему, с которой могут работать инженеры, архитекторы, картографы. Взаимодействуя друг с другом, пользователи могут изготавливать чертежи, размещая графические элементы на графическом дисплее. Пользователи могут в любое время редактировать и изменять чертёж.

В программе создается 5 рабочих файлов a, b, c, z, d. В первую очередь создается файл z, который содержит рамку листа карты. Рамку создаем по координатам 4 углов рамок трапеции, можно еще добавить 2 точки из середины. Затем создаем файл c и импортируем туда оцифрованный ранее рельеф. В файле, a будет векторизоваться ситуация (Дорога, река, растительность, постройки и др.) топографической карты. В файле b векторизуем аннотацию (текстовые данные). В файле d векторизуется рамка и за рамочное оформление.



Рис. 4. Фрагмент рельефа топографической карты после оцифровки

После оцифровки всех элементов содержания карты нужно произвести символизацию данных (рис. 5.). Оцифрованные в соответствии с классификатором элементы топографической карты по виду отличаются от изображения их в таблице условных знаков. Так, например, ЛЭП представляет собой линию без указания столбов и стрелочек. Для того чтобы придать элементам цифровой карты вид, отвечающий правилам картографии, производится процедура символизации. Символизация - замена векторных элементов ситуации и объектов карты (точечных, линейных и площадных) на соответствующие условные знаки. После символизации производится первичная печать карты для редакторской проверки. На него будут наноситься ошибки. После исправления всех ошибок производится окончательная печать карты.



Рис. 5. Фрагмент топографической карты после символизации

Спутниковые снимки находят применение во многих отраслях деятельности — сельском хозяйстве, геологических и гидрологических исследованиях, лесоводстве, охране окружающей среды, планировке территорий, образовательных, разведывательных и военных целях.

### Список литературы

1. <http://www.breegs.ru/page/topograficheskaya-karta>.
2. Руководство по обновлению топографических карт. - М.: Недра, 1978. - 3с.
3. <http://www.racurs.ru/wiki/index.php/SPOT-5>.
4. [http://en.wikipedia.org/wiki/PCI\\_Geomatica](http://en.wikipedia.org/wiki/PCI_Geomatica).
5. <http://www.geoprofi.ru>.
6. <http://il.ugtu.net/sites/il.ugtu.net/files/pages/aerosn.doc>.